

# AUTOMATION OF IRRIGATION

Jiří VINTERA, Bachelor Degree Programme (3)  
Dept. of Control and Instrumentation, FEEC, BUT  
E-mail: j.vintera@seznam.cz

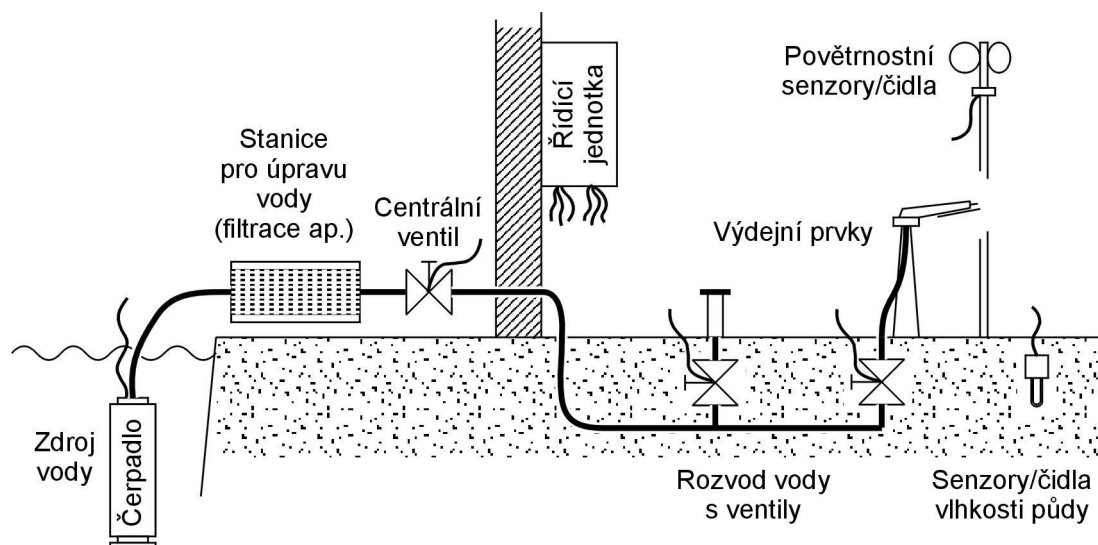
Supervised by: Ing. Miroslav Krupa

## ABSTRACT

This paper describes problems and solutions of irrigation automation. Main requirements of irrigation control and commercial accessible products are transparently presented. The novel concept of horticulture automation has been developed. A designed system is cost-effective, modular and friendly to use. An overview of the hardware is mentioned as well. The system is prepared for testing in real environment.

## 1 ÚVOD

Dnešní řídicí jednotky pro automatizované závlahové systémy mají značné nevýhody. Přímé připojení senzorů/čidel a ventilů má za následek vyšší náklady na kabeláž. Navíc zde vyvstává problém při poruchách zařízení, kdy je často nutné provádět rozsáhlé výkopové práce. Úpravy a rozšiřování se obvykle neobejdou bez velkých zásahů jak ve smyslu pokládání kabelů a potrubí, tak i v rámci zásahů do samotného řídicího systému, kdy instalovaná řídicí jednotka neumožňuje připojení dalších zařízení, nebo jen velmi omezeně.



Obr. 1: Automatizovaný závlahový systém

Tyto problémy lze snadno odstranit modulovým uspořádáním, s jakým se lze běžně setkat v automatizaci budov a v průmyslu. Nevýhodou již nabízených komerčních produktů je neúměrně vysoká cena a mnoho pro závlahové systémy neúčinných funkcí.

Touto problematikou se zabývám i ve své bakalářské práci, jejíž zadání vychází z požadavků zadavatele (soukromé zahradnictví) a řeší výše uvedené problémy:

- Průzkum trhu a dostupných řešení.
- Návrh a realizace automatizovaného systému pro řízení a měření vlhkosti půdy.
- Návrh a realizace snímače vlhkosti půdy, nebo použití dostupného na trhu.
- Otestování výsledného řídicího systému (včetně snímače).

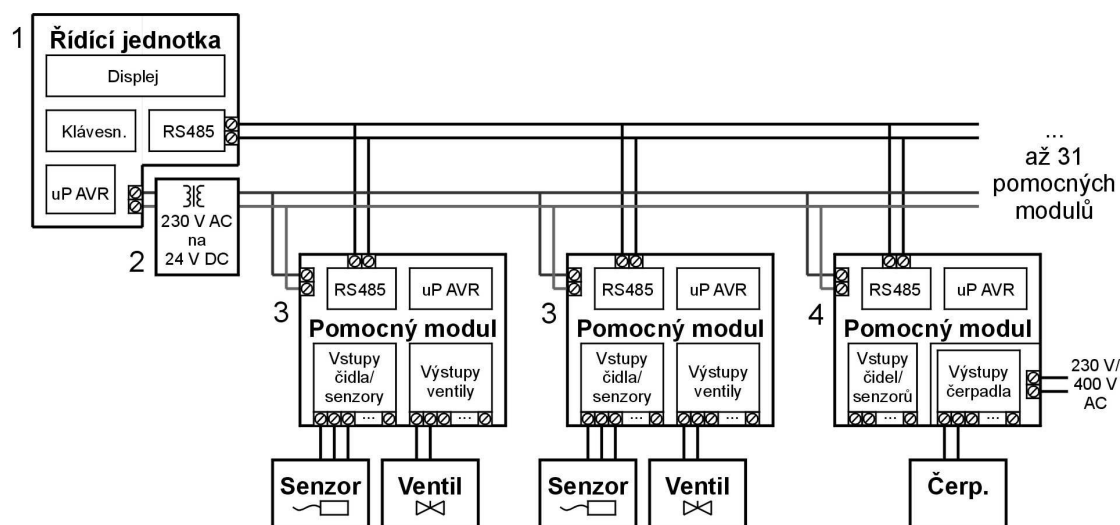
## 2 POŽADAVKY NA ŘÍDÍCÍ SYSTÉM ZÁVLAHY

Hlavními požadavky kladenými na řídicí systém jsou spouštění/vypínání závlahy dle nastaveného času sepnutí, nebo signálu z příslušného čidla/senzoru a doby závlahy, snadná instalace, údržba, opravy a rozšiřování systému, bezpečnost a spolehlivost zařízení, snadné uživatelské ovládání a pořizovací cena maximálně obdobná běžně dostupným systémům.

## 3 NÁVRH ŘEŠENÍ ŘÍDÍCÍHO SYSTÉMU

Po konzultaci se zadavatelem jsem celé uspořádání koncipoval modulově s centralizovaným řízením. Pomocné moduly slouží jen jako rozhraní mezi sběrnici a připojenými zařízeními (obr. 2).

Pro řídicí jednotku i pomocné moduly jsem zvolil mikroprocesory firmy Atmel řady AVR. Mají velké množství podpůrných prostředků (dostupná literatura, příklady aplikací přímo na stránkách výrobce), široké možnosti využití a jsou cenově dostupné ve srovnání s jejich vybavením. Navíc se tato řada stále vyvíjí a tak skýtá v budoucnu další možnosti.



**Obr. 2:** Navržená koncepce systému řízení závlahy. 1 Řídicí jednotka, 2 zdroj napájecího napětí, 3 Pomocné moduly pro připojení senzorů a ventilů, 4 Silový pomocný modul pro připojení čerpadel.

Pro zjišťování vlhkosti půdy jsem zvolil senzor závlahového systému MaxiRain, jehož výstupem je obdélníkový signál s frekvencí odpovídající vlhkosti půdy v rozsahu od 70 do 4000 Hz. Napájecí napětí je 3 až 5 V DC. Přesnost senzoru se značně odvíjí od složení půdy a kalibrace. Z tohoto důvodu ji uvažuji okolo 5 %, což by mělo být dostačující pro běžně pěstované rostliny. Díky tomu je možné zanedbat většinu zdrojů nepřesností měření, včetně kolísání teploty. Vliv koroze je eliminován povrchovou úpravou elektrod.

Řízení akčních členů (ventily, čerpadla) je dvoustavové. Napájecí napětí uvažovaných ventilů je 24 V DC, spínané přes tranzistory. Pro čerpadla zamýšlím silový pomocný modul s tyristorovými výstupy pro spínání 230/400 V AC.

Pro střední a velké zavlažované plochy jsem zvolil komunikaci po sběrnici RS485 na níž je možné napojit řídicí jednotku a až 31 pomocných modulů. K těm pro kratší vzdálenosti využívám přímého připojení zařízení, tj. třívodičové pro čidla/senzory a dvouvodičové pro akční členy. Hlavními výhodami je snadnější instalace, údržba, opravy a rozšiřování systému. Dále je možné v systému realizovat hlášení o poruchách a případně jej rozšířit o další zahradní zařízení (např. ostínění stanovišť rostlin, postřik proti škůdcům, osvětlení zahrad, ap.), či měření fyzikálních veličin (např. rychlost větru, tlak, vlhkost vzduchu, teplota, ap.).

Komunikační protokol pro RS485 bude obsahovat: start bit; 8 bitů parita; stop bit.

Napájení systému je z rozvodu bezpečného napětí 24 V DC ze zdroje galvanicky odděleného od síťového napětí 230 V AC. Pro elektroniku řídicí jednotky a pomocných modulů je lokálně snižované na 5 V DC (LM7805). Výjimkou jsou čerpadla napájená 230/400 V AC, kde je nutné zajistit galvanické oddělení spínacího a spínaného obvodu spolu s další ochranou, např. nulováním.

Ošetření poruch se řeší jak hardwarově, tak softwarově.

## 4 ZÁVĚR

Jak jsem již naznačil na začátku, běžně dostupné řídicí systémy závlah postrádají pružnost pro rozmanitost aplikací. Naopak Průmyslové automaty mají spoustu zbytečných funkcí, což je činí nákladnými. Mnou navrhované řešení má za cíl využít výhody modulového uspořádání koncipovaného pro řízení závlah.

V rámci semestrálního projektu byl průzkum trhu a návrh vhodného řešení. Samotná realizace je věcí bakalářské práce a tedy není zcela dořešena. Momentálně se nachází v podobě návrhu hardwaru sestaveného na vývojových modulech pro mikrokontrolery AVR a proměňování zvoleného senzoru.

## LITERATURA

- [1] Veverka, V.: Speciální mechanizace, závlahová technika pro zahradnictví, 1. vydání, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 2003, ISBN 80-7157-738-3
- [2] Spitz, P., Slavík, L., Zavadil, J.: Progresivní úsporná závlahová zařízení a jejich využívání, 1. vydání, Praha, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy 1998
- [3] Prax, A.: Půdoznalství, 1. vydání, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 1995, 65.-78. s., ISBN 80-7157-145-8